دراسة المؤشرات المورفوتكتونية لأحواض شمال شرق كلار

الكلمات المفتاحية: كلار ، النشاط التكتوني ، المؤشرات الجيومورفولوجية

نجاح صالح هادي أ.م.د هاله محمد سعيد مجيد

جامعة ديالى/كلية التربية للعلوم الانسانية

najahsalih760@gmail.com iraqprof@yahoo.com

تاريخ استلام البحث ٢٠٢٠/١٠/١٠ تاريخ قبول نشر البحث ٢٠٢٠/١١/٤

الملخص

تناول البحث المؤشرات التكتونية لأحواض شمال شرق كلار والتعرف على طبيعة فاعلية النشاط التكتوني من خلال استخدام معادلات حسابية للمؤشرات الجيومورفولوجية للأودية النهرية التي يمكن الاستدلال من خلالها على حدوث نشاط تكتوني في منطقة ما ، وذلك باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem برنامج Arc GIS 10.4 اذ تم تحديد (١٠) احواض مائية وقد اظهرت نتائج قياس المؤشرات التكتونية ضمن احواض منطقة الدراسة ثلاث مستويات للفاعلية التكتونية اعتمادا على اهم التصانيف التكتونية المعتمدة ، اذ سجلت (٣) احواض نشاط تكتوني عالٍ وتتمثل بالأحواض (٢، ٨، ٩) ، و(٦) احواض ذات نشاط تكتوني معتدل وتتمثل بالأحواض (١، ٣، ٤ ، ٥، ٦، ١٠) ، في حين اظهرت الدراسة ان الحوض (٧) ذو نشاط تكتوني منخفض ، ولأجل بلوغ اهداف البحث والتحقق من فرضياته ومعالجة مشكلته جاءت الدراسة على وفق الفقرات الاتية:-

اولا: مشكلة البحث

- تتلخص مشكلة البحث في طرح السؤال الاتي :_ هل تتباين احواض شمال شرق كلار بشدة تأثرها بالنشاط التكتوني بمستويات متباينة ضمن احواض منطقة الدراسة وهل لهذا النشاط التكتوني تأثير على العمليات الجيومورفولوجية ضمن منطقة الدراسة؟

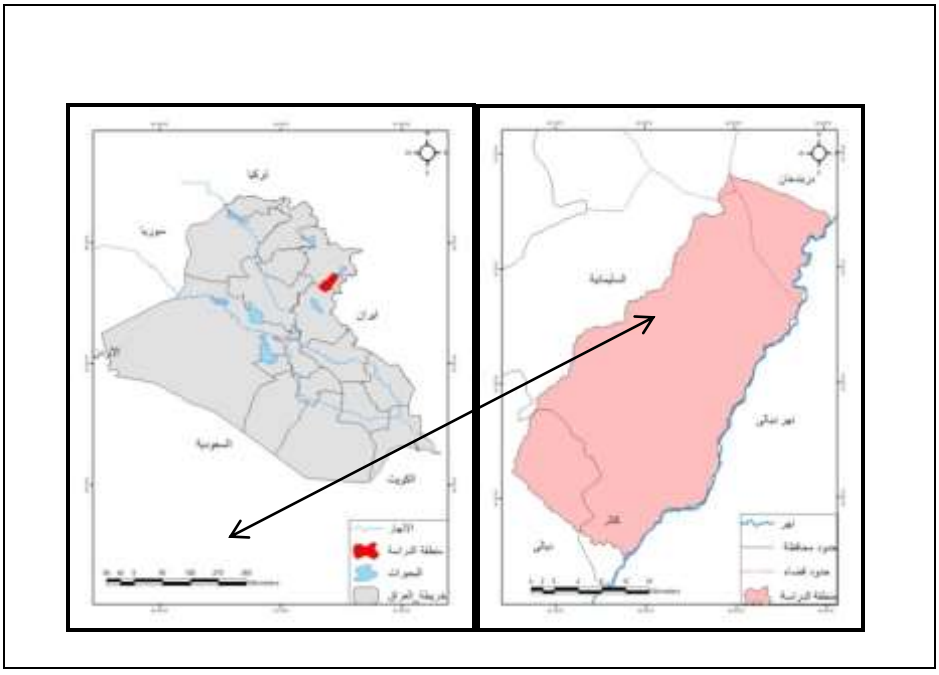
ثانيا : فرضية البحث

- تتباين شدة النشاط التكتوني ضمن احواض منطقة الدراسة الامر الذي يؤدي الى وجود مستويات خطورة متباينة من حوض الى اخر نتيجة لعدة عوامل مسببة منها التكوينات الجيولوجية و التراكيب الخطية .

ثالثاً : موقع منطقة البحث

تقع المنطقة اداريا ضمن الجزء الشمالي الشرقي من العراق في الجزء الجنوبي ضمن حدود محافظة السليمانية ،اذ تحدها من جهة الشمال بحيرة دربندخان وقضاء جمجمال ومن جهة الشرق نهر ديالى ومن جهة الغرب محافظة السليمانية اما من جهة الجنوب فتحدها محافظة ديالى ، اما فلكيا فإنها تقع ما بين دائرتي عرض (٣٥.١٠ – ٣٤.٤٠)ْ شمالا وخطي طول (٤٥.١٠ – ٤٥.٤٠)ْ شرقا الخريطة (١)، اما الحدود الزمانية تمتد (٢٠١٨ – ٢٠٢٠) .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على:- وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الادارية للعراق بمقياس ١:١.٥٠٠٠٠٠، بغداد ,٢٠١١ و الخرائط الطبوغرافية للوحة السليمانية ، مقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠ , ٢٠١٨ باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.

رابعاً : المقدمة Introduction

ترتكز الجيومورفولوجية البنيوية على تطبيق الطرق الكمية الحديثة اذ انها تعتمد على تطبيق معادلات حسابية ذات مدلولات جيومورفولوجية من اجل تحديد فعالية النشاط التكتوني ، يتم من خلالها توضيح دور التشوهات البنيوية في تشكيل الوحدات الجيومورفولوجية في اشارة منها على حدوث النشاط التكتوني ضمن منطقة الدراسة وبالتالي الامر الذي يؤدي الى زيادة نشاط العمليات الجيومورفولوجية التعروية والارسابية ,من خلال الاستعانة بالتقدم العلمي وتقنيات الاستشعار عن بعد والمرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) و برنامج (Arc GIS 10.4) الذي ساعد على معالجة البيانات الرقمية والتوصل الى نتائج دقيقة اذ انها اسهمت في معرفة الاشكال الارضية وبالتالي تحليل وتفسير التغيرات الحاصلة فيها.

خامسا: المؤشرات الجيومورفولوجية :-

١- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL (Stream Lengh – Gradient Index)

يشير هذا المؤشر الى حساب طول المجرى اذ يستخدم لتقييم مقاومة الصخور لعمليات التآكل (التعرية المائية) وعلاقتها بفعاليات الانشطة التكتونية ، ويتأثر هذ المؤشر بدرجة الانحدار وتعرج قناة وادي النهر فضلا عن انه يرتبط بقوة الجريان اذ انها توضح مدى طول او قصر قناة التصريف وقدرة الجريان ترتبط بمقدار التعرية والتآكل ونقل الرواسب [١] ، لذا فان قوة الجريان تعد متغيرا هيدرولوجيا مهما تقدر شدة الانحدار والتصريف المائي ، تم تصنيف قيم المؤشر الى ثلاث فئات اعتمادا على جدول (1) اذ تدل قيم SL المرتفعة الى حدوث فعالية تكتونية عالية اذ تشير الى وجود صخور صلبة وشديد المقاومة لعمليات التعرية اما القيم المنخفضة تدل على فعالية تكتونية منخفضة او قليلة الامر الذي يعكس طبيعة الصخور الهشة وقليلة المقاومة لعمليات التعرية و تقارب قيم كمية التصريف المائي ، في حين تدل قيم الشذوذ بين القيم المرتفعة والقيم المنخفضة على وجود تغير في كمية التصريف الامر الذي يعكس تأثير وسيطرة العامل الصخاري او التكتوني على المنحدر وضمن منطقة وادي النهر[٢]،تم حساب قيم المؤشر بالاعتماد على المعادلة الاتية [٣]:-

$$SL = (\Delta H/\Delta L)\, L$$

اذ ان :-

L = طول الوادي الكلي

ΔH = فرق الارتفاع في منطقة المصب المحددة

ΔL= طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة

جدول (1) قيم مؤشر طول المجرى و درجة انحداره SL

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	<٥٠٠	٥، ٦، ٩
متوسطة النشاط	٢	٣٠٠ – ٥٠٠	٧، ١٠
قليلة النشاط	٣	>٣٠٠	١، ٢، ٣، ٤، ٨

–Keller ,E.A. and pinter, N. Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition ,New Jersey, prentie Hall,2002,p.125.

من خلال تطبيق المعادلة اعلاه تم تصنيف احواض المنطقة الى ٣ فئات كما في الجدول (٢) والشكل (١ ,والخريطة (٢) وكما يلي :

١- الفئة (١) وتضم ٣ احواض وهي (٥، ٦، ٩) اذ سجلت (٦٥٢.٠٠، ٨٥٠.٤٨، ٥٢٢.٤١) على التوالي .

٢- الفئة (٢) حوضين هما (٧، ١٠) اذ سجلت (٤٤٤.٤٦، ٣٨٨.٥٣)على التوالي.

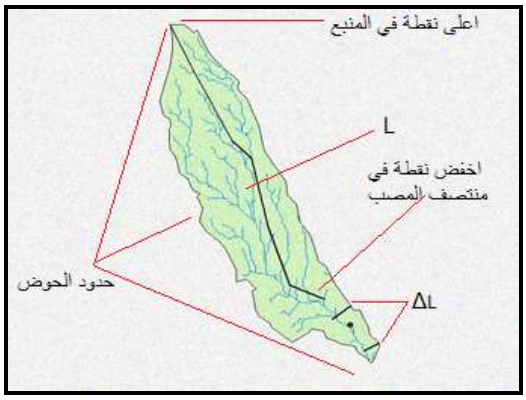
٣- الفئة (٣) وتضم ٥ احواض هي (١، ٢، ٣، ٤، ٨) اذ سجلت (٢١٢.٤٠، ١١١.٥٨، ١٥٨.٢٨، ٢٣٣.٤٦، ٢٣٧.٥٣) على التوالي

جدول (٢) مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره ضمن احواض المنطقة

الاحواض	م/L	L	H	SL	الصنف	الدرجة
1	35465	6178	37	212.40	٣	منخفضة النشاط
2	18652	3176	19	111.58	٣	منخفضة النشاط
3	21062	3859	29	158.28	٣	منخفضة النشاط
4	23676	2941	29	233.46	٣	منخفضة النشاط
5	23422	2802	78	652.00	١	عالية النشاط
6	15407	2548	96	580.48	١	عالية النشاط
7	23149	3125	60	444.46	٢	معتدلة النشاط
8	11820	1891	38	237.53	٣	منخفضة النشاط
9	11150	2113	99	522.41	١	عالية النشاط
10	16665	2788	65	388.53	٢	معتدلة النشاط

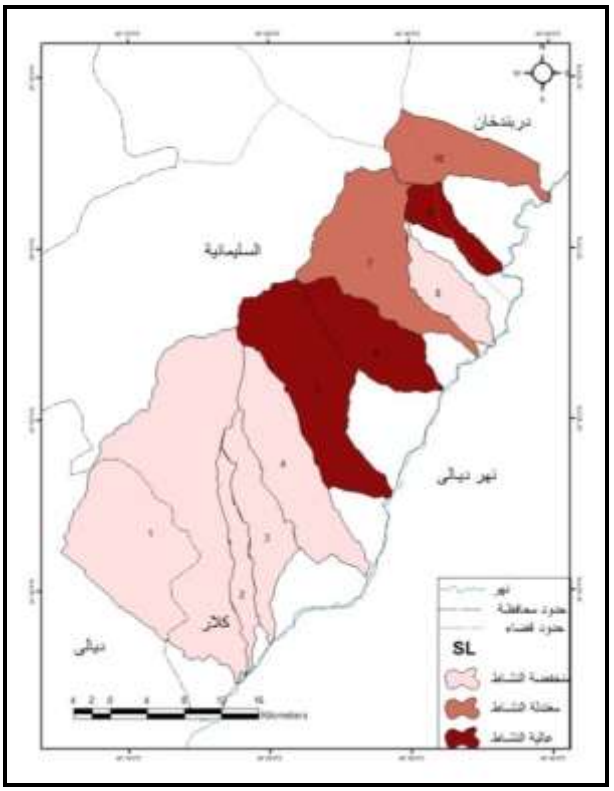
المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (1) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

شكل (١) مؤشر طول المجرى و درجة انحداره SL



المصدر اعتمادا على معادلة مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.

خريطة (٢) مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (2) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

٢- عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي (Ratio of Valley Floor Width to Valley Height)

يشير الى الفرق بين ارضية الاودية التي تظهر بشكل حرف (V) اذ تشكلت نتيجة لارتفاع معدل التنشيط التكتوني لصخور القاعدة (الطبقة تحت السطحية) وبين ارضية الاودية التي تظهر بشكل حرف (U) التي نتجت بسبب التعرية الجانبية للأودية المنحدرة اسفل التلال والتي تعكس فعالية تكتونية منخفضة ، اذ تمتاز قيم مؤشر (VF) بالانخفاض عن منابع الاحواض والتي تعكس تكتونية عالية وتزداد القيم تدريجيا كلما تقدمنا نحو منطقة المصب والتي تمتاز بتكتونية منخفضة(٤) ، اذ تم تصنيف المؤشر الى ثلاث اصناف اعتمادا على جدول (٣) وحسب المعادلة الاتية(٥) :

$$VF = 2Vfw/[(Eld - Esc)+(Erd-Esc)]$$

اذ ان

Vfw = عرض ارضية الوادي

Eld = ارتفاع الجانب الايسر من الوادي

Erd = ارتفاع الجانب الايمن من الوادي

Esc = معدل ارتفاع ارضية الوادي

جدول (٣) قيم مؤشر عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	>١.٢	١، ٢، ٤، ٥، ٧، ٨، ١٠
معتدلة النشاط	٢	١.٢ – ٢.٨	----
منخفضة النشاط	٣	<٢.٨	٣، ٦، ٩

-R,E, Hamdouni ,C. Irigaray, T, Fernandes ,J,Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative active tectonic ,south west border , of Sierra Novada,(southern spain),Geomorphology,2008, p.150.

تم اخذ مقطع عرضي لكل حوض من احواض المنطقة باستخدام برنامج Glopal Mapper ومن ثم استخراج القياسات المطلوبة للمعادلة ومن ثم تطبيق المعادلة اذ تم تصنيف احواض المنطقة الى ٣ فئات كما في الجدول (٣) و(٤) والخريطة (٣) والشكل (٢) وكما يلي

١- الفئة (١) وتضم ٧ احواض هي (١، ٢، ٤، ٥، ٧، ٨، ١٠) اذ سجلت (٣٧.٥٠، ٢٦.٢٥، ٤٣.٥٦، ٥.٣٢، ٦.٦٢، ١٣.٣٣، ٨.٨٩) على التوالي.

٢- الفئة (٢) ولم تظهر هذه الفئة في اي من احواض المنطقة

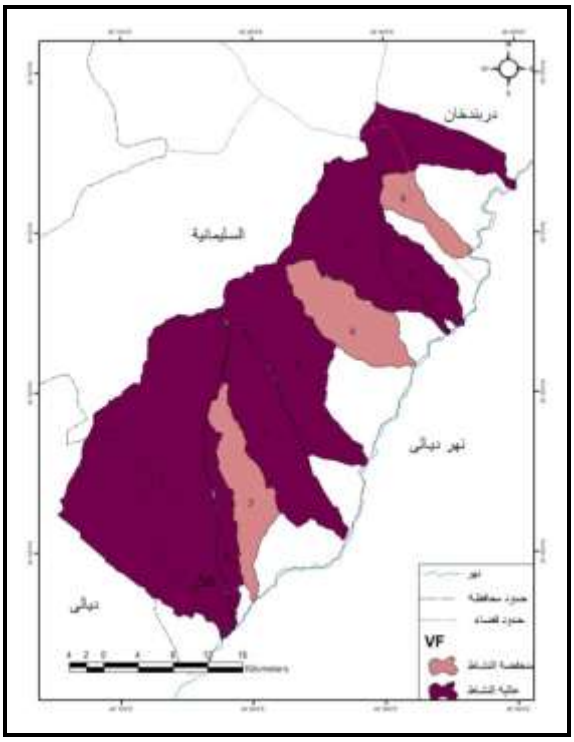
٣- الفئة (٣) وتضم ٣ احواض هي (٣، ٦، ٩) اذ سجلت (٠.٩، ١.١٤، ٠,٩) على التوالي

جدول (٤) مؤشر عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF ضمن احواض المنطقة

الاحواض	عرض ارضية الوادي Vfw	معدل ارتفاع ارضية الوادي Esc	ارتفاع الجانب الايمن ERD	ارتفاع الجانب الايسر Eld	Vf	الصنف	الدرجة
1	75	192	194	194	37.50	1	منخفضة النشاط
2	63	197	200	198.8	26.25	1	منخفضة النشاط
3	6	212	218.5	218	0.96	3	عالية النشاط
4	98	236	238.5	238	43.56	١	منخفضة النشاط
5	165	295	325	327	5.32	١	منخفضة النشاط
6	125	325	425	445	1.14	3	عالية النشاط
7	255	350	380	397	6.62	١	منخفضة النشاط
8	160	320	329	335	13.33	١	منخفضة النشاط
9	23	332	358	357	0.90	٣	عالية النشاط
10	120	380	379	408	8.89	١	منخفضة النشاط

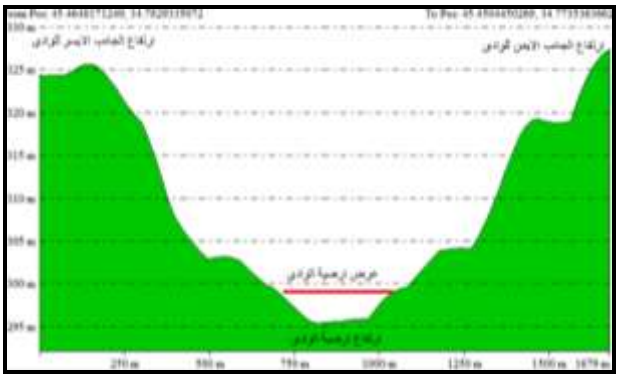
المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (3) و انموذج الارتفاع الرقمي DEM و برنامج Arc GIS 10.4

خريطة (٣) مؤشر vf لأحواض المنطقة



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (٤) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem وبرنامج Arc GIS 10.4

شكل (٢) طريقة تمثيل قياسات معادلة مؤشر VF



المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على انموذج الارتفاع الرقمي Dem باستخدام برنامج Glopel mapper 10.4.

٣- مؤشر التماثل الطبوغرافي المستعرضT (Topographic Symmetry Factor)

مؤشر مورفولوجي كمي يساهم في تحديد تباين التماثل للحوض ، اذ يشير الى مدى هجرة المجرى الرئيسي للحوض المائي عن محور الحوض اذ ان حدوث مثل هكذا تغيرات في مجرى الحوض يكون انعكاسا لعملية النشاط التكتوني في المنطقة اذ انه كلما زاد التغير كلما دل على فعالية النشاط التكتوني ويعزى سبب هذ النزوح او الهجرة هو وجود صدوع تحت سطحية اثرت على المجرى ،وتتمثل قيمه بمديات تتراوح ما بين (٠ – ١) والذي يعكس عدم

تماثل تام او تعرجا نسبيا ، اذ انه كلما اتجهت القيم لهذا المؤشر نحو الـ(٠) كلما اتجهت نحو التماثل والعكس صحيح اي انه كلما اتجهت القيم نحو الـ(١) اتجهت نحو عدم التماثل (النزوح) والذي يبين حالة التأثر بتعرج الطبقة السفلية (الطبقة تحت السطحية) او تصدعها الامر الذي يؤدي بالتالي الى نزوح المجرى الرئيس للحوض مع اتجاه الصدوع تحت السطحية(٦), تم استخراج مؤشر التماثل الطبوغرافي من المعادلة الاتية(٧):

$$T = Da/Dd$$

اذ ان

Da = المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط منتصف المجرى الرئيسي المتعرج للحوض.

Dd = المسافة من الخط الوسطي الى خط الحد الخارجي عند الوسط (خط تقسيم المياه)

جدول (٥) قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي T

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	<٠.٦	١، ٣
معتدلة النشاط	٢	٠.٦ – ٠.٣	٢، ٤، ٩، ١٠
منخفضة النشاط	٣	>٠.٣	٥، ٦، ٧، ٨

-Edvin AsatourDizaj Takieh,ManochehrGhorashi, Fereydn Rezaie , The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran ,Iran , Open Journal of Geology ,2015,p.772.

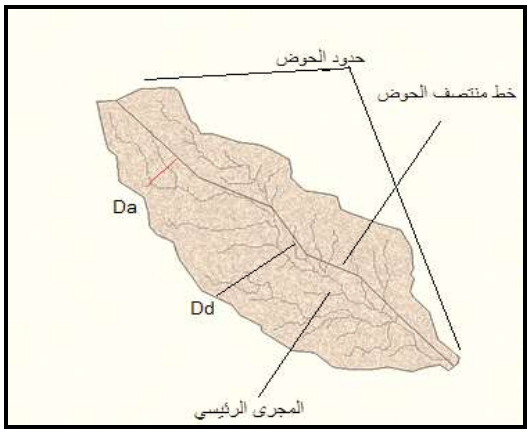
وعليه تم تصنيف مؤشر التماثل الطبوغرافي الى ٣ فئات اعتمادا على المعادلة كما في الجدول (٥) و(٦) والخريطة (٤) والشكل (٣) وكما يلي

١-الفئة (١) يمثل الاحواض عالية النشاط وتضمنت حوضين هما (١، ٣) اذ بلغت (٠.٦٧ ، ٠.٧٧) على التوالي، اذ يوضح نزوح المجرى الرئيسي عن محور الحوض نتيجة لتعرج المنطقة السطحية التي تكونت بسبب زيادة النشاط التكتوني

٢-الفئة (٢) يمثل الاحواض معتدلة النشاط وتضمنت ٤ احواض هي (٢، ٤، ٩، ١٠) اذ سجلت (٠.٤٦، ٠.٤٠، ٠.٤٢، ٠.٣٣) على التوالي ، اذ يكون النزوح بشكل اضعف او اقل مما هو عليه في الفئة (١)

٣-الفئة (٣) يمثل الاحواض منخفضة النشاط وتضمنت ٤ احواض هي(٥، ٦، ٧، ٨) اذ سجلت (٠.٢٤، ٠.٢٢، ٠.١٨، ٠.١٩) على التوالي، اذ يكون في الاحواض القريبة من التماثل او انها متناظرة في سيرها وبالتالي يؤدي الى قلة او عدم انحراف مجراها عن اتجاهات سيرها المفترضة وهذا يؤدي الى قلة النشاط التكتوني فيها.

شكل (٣) قياس مؤشر التماثل الطبوغرافيT



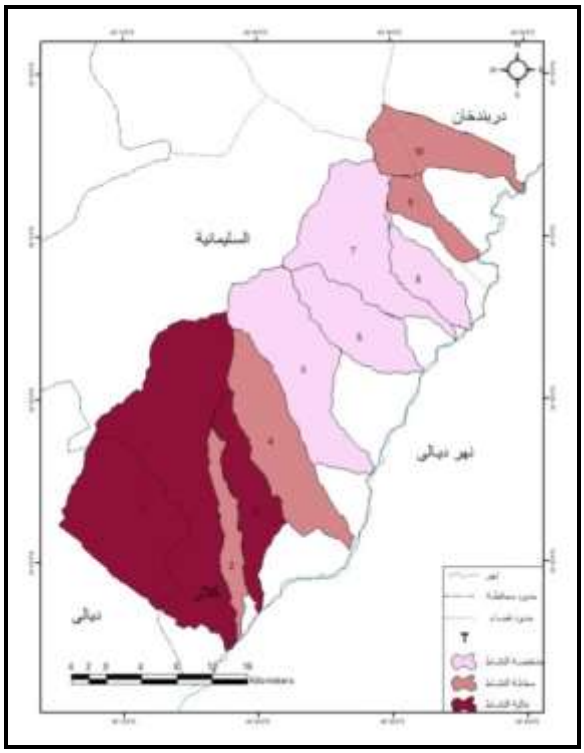
المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على معادلة التماثل الطبوغرافي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

جدول (٦) مؤشر التماثل الطبوغرافي لأحواض المنطقة T

الاحواض	DA	Dd	T	الصنف	الدرجة
1	6.7	10	0.67	1	عالية النشاط
2	0.63	1.38	0.46	2	معتدلة النشاط
3	1.72	2.23	0.77	1	عالية النشاط
4	1.9	4.8	0.40	2	معتدلة النشاط
5	0.85	3.59	0.24	3	منخفضة النشاط
6	0.94	4.32	0.22	3	منخفضة النشاط
7	0.48	2.74	0.18	3	منخفضة النشاط
8	0.68	3.58	0.19	3	منخفضة النشاط
9	0.61	1.46	0.42	2	معتدلة النشاط
10	1.15	3.45	0.33	2	معتدلة النشاط

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد نتائج جدول (5) على نموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4.

خريطة (٤) مؤشر التماثل الطبوغرافي لأحواض المنطقة T



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (6) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

٤- مؤشر عدم التماثل AF (Asymmetry Factor)

مؤشر مورفومتري مساحي يشير الى قياس ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيسي في الحوض المائي والتي نتجت بفعل تأثرها بالقوى التكتونية، تم استخراج هذا المؤشر اعتمادا على المعادلة الاتية(٨) :

$$AF = 100 (AR/AT)$$

اذ ان

AR = مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيسي باتجاه اسفل الحوض (المصب)

AT = المساحة الكلية للحوض المائي

جدول (٧) قيم مؤشر عدم التماثل AF لأحواض المنطقة

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	<٦٥	٦، ٨
معتدلة النشاط	٢	٦٥ – ٥٧	٢، ٤، ٩، ١٠
منخفضة النشاط	٣	>٥٧	١، ٣، ٥، ٧

-Keller,E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition. New Jersey, prentie Hall,2002,p.125

اذ ان القيم التي تكون قيمتها (50) فاكثر تشير الى حدوث ميل في الحوض وان روافده تكون معرضة الى التدوير او التقوس والتحدب وهذا يؤثر على اطوال الروافد على جانبي المجرى الرئيسي للحوض وهذا يدل على ان الانحناء او التدوير يكون من الجانب الايسر اي ان روافد هذه الجهة تكون اقصر مما هو عليه في الجانب الايمن وبالتالي هذا يعكس عدم التماثل وتأثر المنطقة بعملية النشاط التكتوني والانخفاض النسبي للكتل المنفصلة(٩) ، وبعد تطبيق معادلة اعلاه تم تصنيف احواض منطقة الدراسة الى ٣ فئات كما في الجدول (٧) و(٨) والخريطة (٥) والشكل (٤) وكما يلي

١- الفئة (١) القيم الاكبر من ٦٥ وتظهر في حوضين هما (٦، ٨) اذ سجلت (٦٥.٥ ، ٨٠.٤) على التوالي اذ تتميز بنشاط تكتوني عالي

٢- الفئة (٢) القيم ٥٧ – ٦٥ وتظهر في ٤ احواض هي (٢، ٤، ٩، ١٠) اذ سجلت (٦٢، ٥٩.٣، ٥٨.١، ٦٠.٨) على التوالي اذ تتميز بنشاط تكتوني معتدل

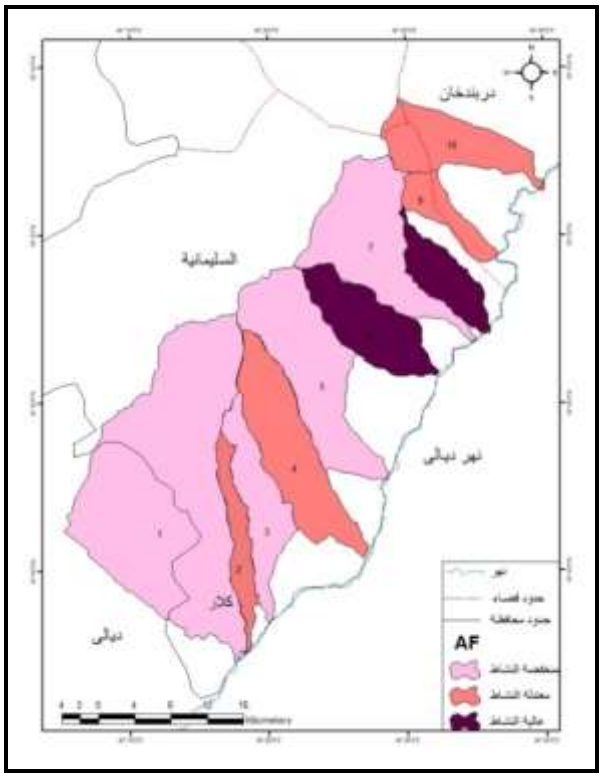
٣- الفئة (٣) ويمثل القيم الاقل من ٥٧ وتظهر في ٤ احواض هي (١، ٣، ٥، ٧) اذ سجلت (١٦.٣، ٣٣.٨، ٣١.٤، ٥٤.١) على التوالي اذ تتميز بنشاط تكتوني منخفض

جدول (٨) مؤشر عدم التماثل AF لأحواض المنطقة

الاحواض	AR	AT	AF	الصنف	الدرجة
1	71	435	16.3	3	منخفضة النشاط
2	31	٥٠	٦٢	3	منخفضة النشاط
3	22	٦٥	٣٣.٨	٢	معتدلة النشاط
4	80	135	59.3	2	معتدلة النشاط
5	50	159	31.4	3	منخفضة النشاط
6	57	87	65.5	1	عالية النشاط
7	80	148	54.1	3	منخفضة النشاط
8	37	46	80.4	1	عالية النشاط
9	25	43	58.1	2	معتدلة النشاط
10	48	79	60.8	2	معتدلة النشاط

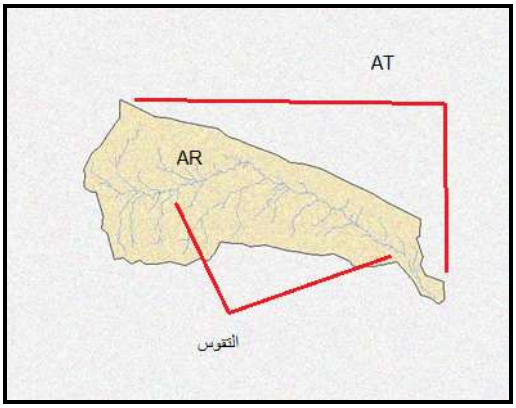
المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج جدول (7) وانموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4.

خريطة (٥) مؤشر عدم التماثل لأحواض المنطقة AF



المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج جدول (8) وانموذج الارتفاع الرقمي Dem وبرنامج Arc GIS 10.4

الشكل (٤) قياس مؤشر عدم التماثل AF



المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على معادلة عدم التماثل باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

٥- مؤشر تعرج مقدمة الجبل SMF

تكشف جيومورفية الجبهات الجبلية معلومات حيوية بشأن النشاط التكتوني الحالي والماضي الذي يحدث على طولها. وتُعرَّف الجبهات الجبلية بأنها جروف طوبوغرافية تحدها الصدوع

الرئيسة وانها قابلة للقياس تتجاوز الفاصل الكنتوري (٢٠) م ،وتقاس درجة التعديل التآكلي للتراكيب التكتونية وتطور شكل الأرض بمؤشر تعرج جبهة الجبل (Smf)، يتم تعريف المؤشر (Smf) على أنه النسبة بين (Lmf) طول جبهة الجبل على طول قاعدته عند كسر متميز في المنحدر و (Ls) طول الخط المستقيم للجبهة الجبلية بأكملها ،ويستند المؤشر إلى فرضية أن الجبهات الجبلية النشطة من الناحية التكتونية غالبا ما تكون أكثر استقامة من الجبهات الجبلية في المناطق التي تهيمن فيها التعرية على التكتونية، اذ يعد من المؤشرات التي تستخدم لقياس التشكيل الارضي والنشاط الزلزالي ،فهو يشير الى حالة التوازن بين انحدار المرتفعات لإدامة واجهة شديدة الاستقامة ، وبين التعرية الناتجة من خلال الجداول ، اي حالة التوازن ما بين عملية الرفع وعمليات التعرية ، التي تؤدي الى تشكيل غير منتظم في الواجهة وبمرور الوقت ينشأ وضع تضاريسي متعرج اي تؤدي الى شذوذ طبوغرافي لواجهة الجبل، وهو بذلك يعكس التوازن بين التعرية والقوى التكتونية المشكلة لواجهة الجبل([١٠])، وتم اعتماد المعادلة الاتية:

$$SMF = Lmf / Ls$$

اذ ان

Lms = طول مقدمة الجبل بشكل متعرج

Ls = طول الخط المستقيم لواجهة الجبل

من تطبيق المعادلة اعلاه تم تصنيف احواض المنطقة الى ٣ فئات وكما في الجدول(٩) و(١٠) والخريطة (٦) وكما يلي:-

الفئة (١) تضم حوضين هما (٨، ٩) اذ سجلت (١.٤٧، ١.٣٨) على التوالي.

الفئة (٢) تضم ٦ احواض وهي (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦) اذ سجلت (٢.٢٠، ١.٩٢، ٢.١٨، ٢.٨٨، ٢.٥٢، ٢.٤٦) على التوالي

الفئة (٣) تضم حوضين هما (٧، ١٠) اذ سجلت (٥.٩٧، ٤.٢٢) على التوالي

جدول(٩) قيم مؤشر تعرج مقدمة الجبل SMF

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١ V	١ – ١.٦	٨، ٩
معتدلة النشاط	٢	١.٦ – ٣	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦
منخفضة النشاط	٣	٣ – ٥	٧، ١٠

Keller,E.A. and pinter,

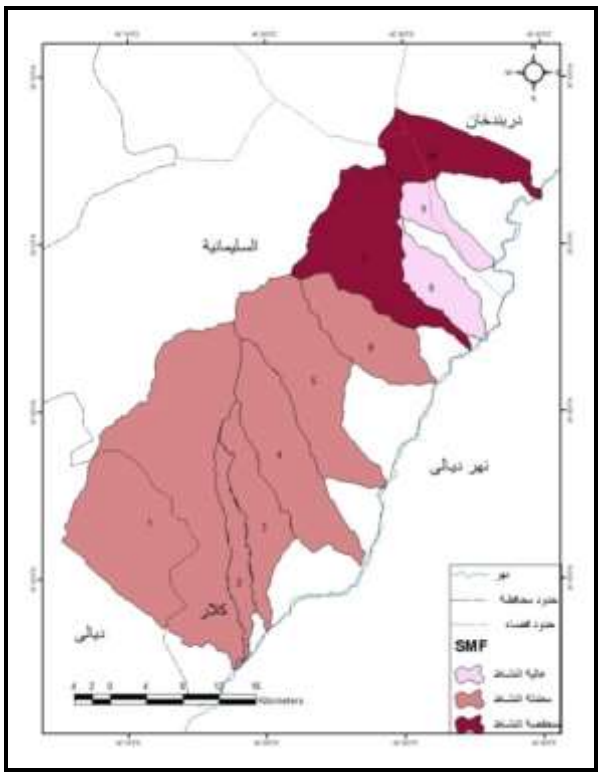
N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition .New Jersey, prentie Hall,2002,p.125.

جدول (١٠) مؤشر تعرج مقدمة الجبل SMF لأحواض المنطقة

الاحواض	طول مقدمة الجبل بشكل متعرج/ كم Lmf	طول مقدمة الجبل بشكل مستقيم/ كمLs	Smf/ كم	الصنف	الدرجة
1	20.1	9.135	2.20	٢	معتدلة النشاط
2	3.553	1.85	1.92	٢	معتدلة النشاط
3	4.991	2.293	2.18	٢	معتدلة النشاط
4	17.28	5.991	2.88	٢	معتدلة النشاط
5	25.98	10.3	2.52	٢	معتدلة النشاط
6	18.442	7.5	2.46	٢	معتدلة النشاط
7	45.903	7.691	5.97	٣	منخفضة النشاط
8	6.91	4.708	1.47	١	عالية النشاط
9	6.117	4.422	1.38	١	عالية النشاط
10	20.842	4.936	4.22	٣	منخفضة النشاط

المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج جدول (9) وانموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

خريطة (٦) تعرج مقدمة الجبل SMF لأحواض منطقة الدراسة



المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج جدول (10) وانموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

٦- مؤشر شكل الحوض BS

تميل احواض الصرف المائي الاحدث نسيبا في المناطق التكتونية النشطة الى ان تكون اكثر استطالة من شكلها الطبيعي الى المنحدر الطبوغرافي للجبل اذ يميل الشكل الاستطالي الى ان يطور اكثر من الشكل الاكثر استدارة([١١]) ، اذ يعد من المؤشرات المورفومترية التي تستخدم في بيان تأثير الحركات التكتونية على شكل الاحواض المائية ومدى اقترابها من الشكل المستطيل ويعبر عنه بالمعادلة الاتية

$$BS = BL / BW$$

BS = شكل حوض التصريف

BL = طول الحوض

BW = عرض الحوض

يستخدم هذا المؤشر للدلالة عن الاختلافات الشكلية لأحواض منطقة الدراسة ، اذ تمثل القيم العالية لهذا المؤشر (BS) حصول نشاط تكتوني عالي وبمعنى اخر اقتراب الشكل من المستطيل في حين ان انخفاض قيمة المؤشر (BS) تشير عدم حصول نشاط تكتوني اي اقتراب الحوض من الشكل الدائري كما في الجدول (١١).

جدول (11) قيم مؤشر شكل الحوض BS لأحواض المنطقة

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	٧ فاكثر	2، ٣، ٤
معتدلة النشاط	٢	٤ -٧	١، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠
منخفضة النشاط	٣	٤ فاقل	٦

- Keller,E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition.NewJersey, prentie Hall,2002,p.125.

من خلال تطبيق المعادلة اعلاه تم تصنيف احواض المنطقة الى ٣ فئات وكما في الجدول (١٢) والخريطة (٧) كما يلي:

١- الصنف (١) يضم حوضين هما (٢، ٣) اذ سجلت (١٢.٨، ٨.٣) على التوالي اذ يكون النشاط التكتوني عالي مما يدل اقتراب شكل الحوض من شكل المستطيل

٢- الصنف (٢) وتضم ٧ احواض هي (١، ٤، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠) اذ سجلت (٤.١، ٤.٣,٦.٠، ٤.٣، ٥.٠، ٤.٠، ٤.٦) على التوالي اذ يكون النشاط التكتوني معتدل نتيجة لاقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل.

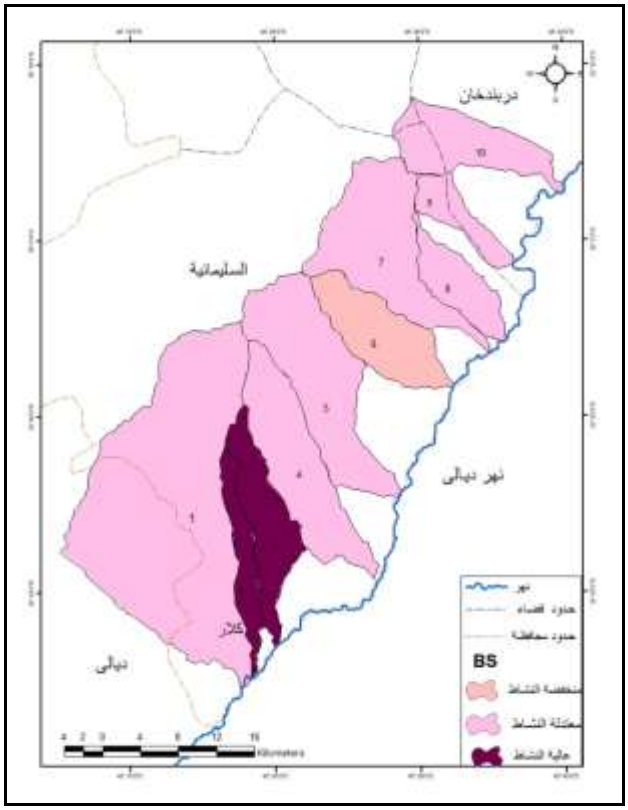
٣- الصنف (٣) ويضم حوض واحد هو (٦) اذ سجل (٣.٨) اذ يكون نشاطه التكتوني منخفض نتيجة اقتراب شكله من الشكل الدائري .

جدول (١٢) مؤشر شكل الحوض BS لأحواض المنطقة

الاحواض	طول الحوض كم	عرض الحوض	BS	الصنف	الدرجة
١	42.5	١٠.٢	4.1	٢	معتدلة النشاط
٢	28.3	٢.٢	12.8	١	عالية النشاط
٣	20.1	٢.٤	8.3	١	عالية النشاط
٤	28.6	٤.٧	6.0	٢	معتدلة النشاط
٥	26.2	٦.٠	4.3	٢	معتدلة النشاط
٦	18.3	٤.٧	3.8	٣	منخفضة النشاط
٧	25.4	٥.٨	4.3	٢	معتدلة النشاط
٨	16.2	٢.٨	5.0	٢	معتدلة النشاط
٩	13.1	٣.٢	4.0	٢	معتدلة النشاط
١٠	19.2	٤.١	4.6	٢	معتدلة النشاط

المصدر من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج جدول (11) وانموذج الارتفاع الرقمي Dem و مخرجات برنامج Arc GIS 10.4

خريطة (٧) مؤشر شكل الحوض لأحواض المنطقةBS



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (12) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem و برنامج Arc GIS 10.4

٧- مؤشر الفعالية التكتونية النسبية Relative tectonic activity index(LAT)

يمثل هذ التصنيف جمع نتائج التصانيف للمؤشرات الجيومورفولوجية ولجميع الاحواض ، اذ يساهم في اعطاء نظرة اكثر شمولا ووضوحا عن مدى تأثير هذه المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية ومدى تأثيره في الاحواض لمنطقة الدراسة وتم استخراجها من المعادلة الاتية(١٢):-

$$LAT = S/N$$

اذ ان

LAT = التصنيف النهائي لمحصلة المؤشرات النشاط التكتوني

S = رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي

N = عدد المؤشرات

وعليه صنفت الاحواض الى ٣ اصناف كما في الجدول (١٣) و (١٤) والخريطة (٨) وكما يلي :

١- الصنف (١) ويضم ٣ احواض هي (٢، ٨، ٩) اذ سجلت (١.٨، ١.٨، ١.٨) على التوالي اذ تمثل احواض أحواض عالية النشاط التكتوني

٢- الصنف (٢) ويضم ٦ احواض هي (١، ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠) اذ سجلت (٢، ٢.١، ٢، ٢، ٢.١، ٢) على التوالي اذ تمثل احواض معتدلة النشاط التكتوني

٣- الصنف (٣) ويضم حوض واحد هو (٧) اذ سجل (٢.٥) اذ يمثل حوض منخفض النشاط التكتوني

جدول (١٣) قيم مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	١	>1.8	٢، ٨، ٩
معتدلة النشاط	٢	١.٩ – ٢.٣	١، ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠
منخفضة النشاط	٣	<٢.٣	٧

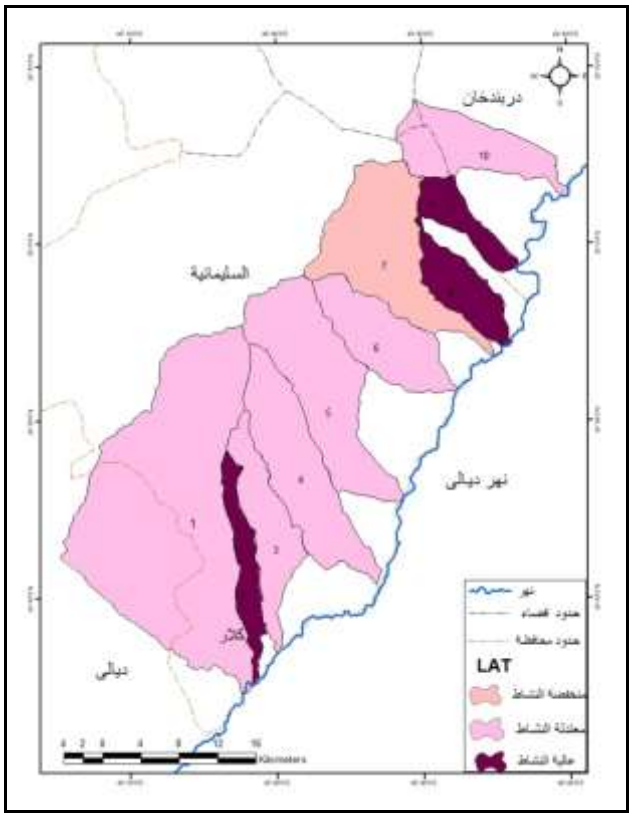
-K.S.Jayappa,Vipin Joseph markoes,Nagaraju ,Identification of geomorphic signaturesof Neotectonic activity using Dem in the Precambrian terrain of western ghats ,india, international Archives of the photogrammetry,Remot sensing and seatial ,information science, University Mangalagangothri,Karnataka,India ,2012.p.147.

جدول (١٤) قيم مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT لأحواض المنطقة

الاحواض	SL	VF	T	AF	SMF	BS	S/N	LAT	الصنف	الدرجة
1	3	1	1	3	2	2	12	2	2	معتدلة النشاط
2	3	1	2	٢	2	1	١١	١.٨	١	عالية النشاط
3	3	3	1	3	2	1	13	2.1	2	معتدلة النشاط
4	3	1	2	2	2	1	11	٢	٢	معتدلة النشاط
5	1	1	3	3	2	2	12	2	2	معتدلة النشاط
6	1	3	3	1	2	3	13	2.1	2	معتدلة النشاط
7	2	1	3	3	3	2	15	2.5	3	منخفضة النشاط
8	3	1	3	1	1	2	11	1.8	1	عالية النشاط
9	1	3	2	2	1	2	11	1.8	1	عالية النشاط
10	2	1	2	2	3	2	12	2	2	معتدلة النشاط

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (13) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem ومخرجات برنامج Arc GIS 10.4

خريطة (٨) مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (14) باستخدام انموذج الارتفاع الرقمي Dem وبرنامج Arc GIS 10.4 .

الاستنتاجات

١-اظهرت نتائج قياس المؤشرات التكتونية ضمن احواض منطقة الدراسة ثلاث مستويات للفاعلية التكتونية اعتمادا على اهم التصانيف التكتونية المعتمدة ، اذ سجلت (٣) احواض نشاط تكتوني عالٍ وتتمثل بالأحواض (٢، ٨، ٩) ، و(٦) احواض ذات نشاط تكتوني معتدل وتتمثل بالأحواض (١، ٣، ٤ ، ٥، ٦، ١٠) ، في حين اظهرت الدراسة ان الحوض (٧) ذو نشاط تكتوني منخفض .

٢-ان لموقع المنطقة التكتوني الاثر في رسم التشوهات والتراكيب الموجودة التي تكونت بفعل النشاط التكتوني ضمن احواض منطقة الدراسة فضلا عن مساهمته في تسارع العمليات الجيومورفولوجية بالتظافرمع تأثير التباين الطبوغرافي والتراكيب الجيولوجية .

التوصيات

١-ضرورة دراسة المنطقة من الناحية الجيومورفولوجية وبيان سير العمليات الجيومورفولوجية (التعرية والترسيب) مع بيان تأثيرها في النشاط التكتوني .

٢-استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS لما توفره من دقة في المعلومات عن طريق استخدام المرئيات الفضائية ذات الدقة العالية واختزال الوقت والجهد .

A Study of Morphotectonic Indicators of North-Eastern Kalar Basins

Assist. Prof .
Najah Salih Hadi **Hala Mohammed Saeed Majeed**
University of Diyala
College of Education for Humanities

Abstract

The study dealt with the tectonic indicators of the Northeast Basins of Kalar and to identify the nature of the effectiveness of tectonic activity through the use of mathematical equations of geomorphological indicators of river valleys through which it is possible to infer the occurrence of tectonic activity in an area by using the digital elevation model (Dem) Program Arc GIS 10.4 where ten water basins were limited. The results showed the measurement of tectonic indicators within the basins of the study area and three levels of tectonic potency based on the most important approved tectonic classifications, as they recorded (3) basins of high tectonic activity, namely basins (2, 8, 9), and (6) basins with moderate tectonic activity, represented by basins (1, 3,4, 5, 6, 10), while the study showed that the basin (7) has low tectonic activity.

قائمة الهوامش

١- اسحق صالح العكام ، وفاء مازن عبدالله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفاوي ، مجلة كلية التربية للبنات ، العدد (٥) ، المجلد ٢٧، ٢٠١٦، ص ١٨٢٤.

٢-Carolina Doranti- Tiritan ,Peter Christian Hackspacher ,Daniel Henrique de Souza, Marli Carina Siqueira – Ribeiro, The Use of the Stream Length – Gradient Index in Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Pocos de Caldas Plateau ,SE Brazil ,International Jouenal of Geosciences ,vol 22 ,2014,p.1387.

٣-Keller,E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition.NewJersey, prentie Hall,2002,p.125.

٤- اسحق صالح العكام ، وفاء مازن عبدالله ، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفاوي ، مصدر سابق ، ص ١٨٢٤.

٥-Verrios.,Zygouri.,and Kokkalas ,Morphotectonic Analysis in the Eliki Fault Zone (Gulf of Corinth Greece),Bulletinof the Geological Society of Greece International Congress,2004,p.1708.
٦- Mu. Ramkumar, K Kumaraswamy, R. Mohanraj ,Environmental management of river basin ecosystems ,Springer,Swiitzerland,2015,p216.
٧- Edvin AsatourDizaj Takieh,ManochehrGhorashi, Fereydn Rezaie , The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran ,Iran , Open Journal of Geology ,2015,p.772.
٨-Mehran Arian, Nooshin Bagha ,Rezvan Khavari and Hamideh Noroozpou, Scismic sources and neo – tectonics of Tehran area (North I ran), Indian Journal of Science and Technology ,vol.5 No.3,2012,p.2380.
٩-R.R.Navalgund,A. Senthilkumar, subrata Nandy ,Remote Sensing of Northwest Himalayan ecosystems, Springer ,2019 ,p.22.
١٠- Arshid Ahmad Dar, Dr Bikram Singh Bali ,Tariq Ah Tahir ,Morphotectonic Study of Bringi stream right bank tributary of river Jhelum SE of Kashmir valley North West Himalayas , International of Current Research and Modern Education (IJCRME) Volume2 ,Issue 2, 2017,p.320.
١١- Niloofar Gholamhosein Fard ,Ali Sorbi ,Mehran Arian ,Active Tectonics of Kangavar area , West lran ,,open Journal of Geology ,2015,5,p.432-433.
١٢- ريم ثاير حبيب، منذر علي طه الخالدي ، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شمال شرقي الطوز، مجلة ديالى ، العدد ٧٧، ٢٠١٨، ص٤٦٠.

قائمة المصادر

- حبيب، ريم ثاير ، منذر علي طه الخالدي ، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شمال شرقي الطوز، مجلة ديالى ، العدد ٧٧، ٢٠١٨.
- العكام اسحق صالح ، وفاء مازن عبدالله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفاوي ، مجلة كلية التربية للبنات ، العدد (٥) ، المجلد ٢٧، ٢٠١٦.
- Arshid Ahmad Dar, Dr Bikram Singh Bali ,Tariq Ah Tahir ,Morphotectonic Study of Bringi stream right bank tributary of river Jhelum SE of Kashmir valley North West Himalayas , International of Current Research and Modern Education (IJCRME) Volume2 ,Issue 2, 2017.
- Carolina Doranti- Tiritan ,Peter Christian Hackspacher ,Daniel Henrique de Souza, Marli Carina Siqueira – Ribeiro, The Use of the Stream Length – Gradient Index in Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Pocos de Caldas Plateau ,SE Brazil ,International Jouenal of Geosciences ,vol 22 ,2014.
- Edvin AsatourDizaj Takieh,ManochehrGhorashi, Fereydn Rezaie , The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran ,Iran , Open Journal of Geology ,2015.

- Keller,E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition.NewJersey, prentie Hall,2002.
- Mehran Arian, Nooshin Bagha ,Rezvan Khavari and Hamideh Noroozpou, Scismic sources and neo – tectonics of Tehran area (North I ran), Indian Journal of Science and Technology ,vol.5 No.3,2012
- Mu. Ramkumar, K Kumaraswamy, R. Mohanraj ,Environmental management of river basin ecosystems ,Springer,Swiitzerland,2015.
- Niloofar Gholamhosein Fard ,Ali Sorbi ,Mehran Arian ,Active Tectonics of Kangavar area , West lran ,,open Journal of Geology ,2015.
- R.R.Navalgund,A. Senthilkumar, subrata Nandy ,Remote Sensing of Northwest Himalayan ecosystems, Springer ,2019.
- Verrios.,Zygouri.,and Kokkalas ,Morphotectonic Analysis in the Eliki Fault Zone (Gulf of Corinth Greece),Bulletinof the Geological Society of Greece International Congress,2004.